

Evaluación preliminar del producto STK Regev, en comparación con productos agroquímicos utilizados para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*), en Café (*Coffea arabica* L), variedad caturra, en Pitalito Huila

Ana Leidy Dussan Medina

Wilson Tejada Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Programa Agronomía

CEAD Pitalito

2018

Evaluación preliminar del producto STK Regev, en comparación con productos agroquímicos utilizados para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*), en Café (*Coffea arabica* L), variedad caturra, en Pitalito Huila

Ana Leidy Dussan Medina

Wilson Tejada Torres

Proyecto de Investigación como Opción de Grado para Optar por el Título de Agrónomo

Director

Mg. Luis Herney Salazar

Agrónomo Especialista en Gestión de Proyectos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Programa Agronomía

CEAD Pitalito

2018

Página de Aceptación

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo especialmente a todos los caficultores, que con su labor diaria buscan mejorar su calidad de vida, aún con las adversidades de los diferentes factores que afectan la productividad en su cultivo.

A nuestras familias por su comprensión, motivación, apoyo incondicional y acompañamiento en nuestra formación.

A los docentes e integrantes de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA CCAV Pitalito, por el acompañamiento permanente en el desarrollo de las actividades académicas.

Agradecimientos

Gracias a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a sus tutores por su apoyo profesional y permanente acompañamiento en el desarrollo de nuestras actividades y metas académicas.

Agradecimiento especial al Ing. Luis Herney Salazar, por ser un gran soporte en el proceso de formación y por orientar nuestro proyecto de investigación, a los demás docentes de la Escuela ECAPMA, especialmente al Ing. Oscar Eduardo Valbuena, que hicieron parte de nuestra formación a lo largo de nuestra carrera como profesionales de quienes aprendimos mucho gracias a su profesionalismo.

Agradecimiento especial al grupo Stockton Colombia S.A.S, por su confianza y apoyo para la realización de la parcela de desarrollo del presente proyecto.

Tabla de Contenido

Resumen	10
Introducción	12
1.1 Descripción	13
1.2 Pregunta de Investigación.....	14
2. Justificación	15
3. Objetivos	17
3.1 General.....	17
3.2 Específicos.....	17
4. Marco de Referencia	18
4.1 Generalidades del cultivo del Café.....	18
4.2 La roya en el cultivo de café.....	19
4.2.1 Biología y Desarrollo de la Roya del Café	20
4.2.2 Ciclo de vida del Hongo	20
4.3 Fungicidas para el control de la Roya.	21
4.3.1 STK Regev EC.....	22
4.3.2 Timorex gold.....	22
4.3.3 Amistar Ztra	22
4.3.4 Score® 250 EC	23
4.3.5 ALTO® 100 SL	23
5. Metodología	24
5.1. Fases de Ejecución.....	24
5.1.1. Primera Fase: Contextualización.....	24

5.1.2.	Segunda Fase: Implementación del diseño experimental	26
5.1.3.	Tercera Fase: Registro de datos	30
5.2.	Instrumento de medición.	33
6.	Resultados y discusión	34
6.1.	Resultados de los Muestreos.....	34
6.1.1	Muestreo Número 1.	34
6.1.2.	Muestreo Número 2.....	37
6.1.3.	Muestreo Número 3.....	41
6.1.4.	Muestreo Número 4.....	45
6.1.5.	Muestreo Número 5.....	49
6.2.	Comparación de los muestreos con respecto al tiempo.....	53
6.2.1.	Incidencia de la Roya en el Tiempo de la Evaluación.	53
6.2.2.	Incidencia x Severidad de la Roya en el Tiempo de la evaluación.	54
6.3.	Discusión de los Resultados.	54
7.	Conclusiones	57
8.	Recomendaciones	58
9.	Bibliografía.	59
10.	Anexos	62

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto de investigación, Fuente Gobernación del Huila.....	24
Figura 2 Diseño unidad Experimental, 4 Surcos x 6 Plantas.	27
Figura 3. Diseño experimental. Distribución de los Tratamientos.....	29
Figura 4. Diseño unidad Experimental, 4 Surcos x 6 Plantas; 24 Plantas en total por Parcela. 4 Plantas para el muestreo.	31
Figura 5. Marca de cinta de las 12 hojas evaluadas.	31
Figura 6. Escala de Severidad de ANACAFÉ.....	32
Figura 7. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la primera Evaluación.....	35
Figura 8. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la primera Evaluación.....	37
Figura 9. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Segunda Evaluación.	39
Figura 10. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Segunda Evaluación.	41
Figura 11. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Tercera Evaluación.	43
Figura 12. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Tercera Evaluación	45
Figura 13. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la cuarta Evaluación.	47
Figura 14. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la cuarta Evaluación.	49
Figura 15. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la quinta Evaluación.	51
Figura 16. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Quinta Evaluación.	53
Figura 17. Incidencia de la Roya en los cinco muestreos.	53
Figura 18. Incidencia x severidad de la Roya en los cinco muestreos.	54

Índice de Tablas.

Tabla 1. Fungicidas utilizados en el ensayo.....	22
Tabla 2. Características de las parcelas donde se realizó el ensayo.....	26
Tabla 3. Descripción de los productos aplicados.....	27
Tabla 4. Descripción de los tratamientos.....	28
Tabla 5. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Primera Evaluación.....	35
Tabla 6. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Primera Evaluación.....	37
Tabla 7. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Segunda Evaluación.....	39
Tabla 8. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Segunda Evaluación.....	40
Tabla 9. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Tercera Evaluación.....	42
Tabla 10. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Tercera Evaluación.....	44
Tabla 11. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Cuarta Evaluación.....	46
Tabla 12. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Cuarta Evaluación.....	48
Tabla 13. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Quinta Evaluación.....	50
Tabla 14. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Quinta Evaluación.....	52

Resumen

La presente investigación se la realizó en la finca la Guacamaya, Vereda Criollo, Municipio de Pitalito, entre los meses de Noviembre de 2017 y Marzo de 2018, en la que se planteó el tema “Evaluación preliminar del producto STK Regev, en comparación con productos agroquímicos utilizados para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*)”, con los siguientes objetivos: 1. Comparar el comportamiento de la incidencia y la severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*), para los distintos tratamientos aplicados.; 2. Determinar la óptima dosificación para el fungicida STK Regev EC, probado en el ensayo para el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*). El diseño experimental fue de Bloques Al Azar, conformado de 8 tratamientos, con 4 repeticiones cada uno, totalizando 32 unidades experimentales, cada unidad experimental formada de 24 cafetos. Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes; T1: STK Regev 0,5 L/ha, T2: STK Regev 0,625 L/ha, T3: Timorex Gold 1,0 L/ha, T4: Timorex Gold 0,9 + Score 0,4, T5: Score 0,5 L/ha, T6: Amistar Ztra 0,75 L/ha, T7: Alto 100 0,4 L/ha, T8: Testigo. Las variables a evaluar fueron: Incidencia, e Incidencia x Severidad. Se realizó solo una aplicación de los tratamientos, después de una evaluación inicial de las variables. De cada unidad experimental se seleccionaron 4 plantas, las que se dividieron en tres estratos: alto, medio y bajo, en estas plantas se evaluó incidencia y severidad (estrato alto, medio y bajo). La incidencia y la severidad se evaluaron a los 0, 30, 60, 90, 120 y 150 días. Finalizada la investigación se determinó que no hubo diferencia significativa para ninguno de los tratamientos, en ninguna de las cinco evaluaciones realizadas, aunque el tratamiento que obtuvo mejor control de la roya en la zona de estudio fue T3. Los resultados permitieron determinar que el fungicida STK REGEV EC, puede tener un mejor comportamiento si se aplica en el momento oportuno, cuando la roya no se encuentra tan avanzada en el árbol.

Palabras Clave: café, roya, incidencia, severidad, eficacia.

Abstract

The present investigation was carried out in the farm of La Guacamaya, Vereda Criollo, Municipality of Pitalito, between the months of November 2017 and March 2018, in which the theme "Preliminary evaluation of the product STK Regev, compared to products agrochemicals used for the control of rust (*Hemileia vastatrix*) ", with the following objectives: 1. To compare the behavior of the incidence and severity of coffee rust (*Hemileia vastatrix*), for the different treatments applied; 2. Determine the optimal dosage for the fungicide STK Regev EC, tested in the test for the control of coffee rust (*Hemileia vastatrix*). The experimental design was of Blocks Al Azar, conformed of 8 treatments, with 4 repetitions each, totalizing 32 experimental units, each experimental unit formed of 24 coffee trees. The treatments that were evaluated were the following; T1: STK Regev 0.5 L / ha, T2: STK Regev 0.625 L / ha, T3: Timorex Gold 1.0 L / ha, T4: Timorex Gold 0.9 + Score 0.4, T5: Score 0.5 L / ha, T6: Amistar Ztra 0.75 L / ha, T7: High 100 0.4 L / ha, T8: Control. The variables to be evaluated were: Incidence, and Incidence x Severity. Only one application of the treatments was carried out, after an initial evaluation of the variables. From each experimental unit, 4 plants were selected, which were divided into three strata: high, medium and low, in these plants, incidence and severity were evaluated (high, medium and low stratum). The incidence and severity were evaluated at 0, 30, 60, 90, 120 and 150 days. After the investigation, it was determined that there was no significant difference for any of the treatments, in any of the five evaluations performed, although the treatment that obtained the best control of the rust in the study area was T3. The results allowed to determine that the fungicide STK REGEV EC, can have a better behavior if it is applied in the opportune moment, when the rust is not so advanced in the tree.

Keywords: coffee, rust, incidence, severity, efficacy.

Introducción

El Huila es un departamento que se encuentra en la parte sur de la región andina, siendo el departamento líder en Colombia tanto en producción como en calidad de café a pesar de que solo a principios del siglo pasado llegó a esta zona y desde entonces se mantienen las tradiciones cafeteras (Federación Nacional de Cafeteros (FNC), 2014).

La principal enfermedad del cultivo de café es la Roya. La roya en el cultivo de café es una enfermedad que afecta hojas maduras principalmente, según el grado de severidad provoca una intensa caída de las mismas y pérdida en la producción, para el control de la Roya se utiliza el uso preventivo de fungicidas, monitoreo de la enfermedad muestreos y buenas practicas del cultivo, con énfasis en una fertilización balanceada (Asociación Nacional del café (ANACAFÉ), 2010). Es importante encontrar alternativas viables económica y ambientalmente para el control de la enfermedad de la Roya.

El objetivo principal de este proyecto de investigación, es evaluar la eficacia de STK Regev EC un fungicida Agrícola híbrido (compuesto por ingredientes Orgánicos y Químicos) en el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en comparación con Timorex Gold, Score, Amistar Ztra y Alto 100, en la finca la Guacamaya, vereda Criollo, del Municipio de Pitalito, Departamento del Huila. Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 4 repeticiones. Los tratamientos que se evaluaron, estuvieron compuestos por los fungicidas aplicados a diferentes dosis. Este procedimiento se realizó para establecer estadísticamente si existían diferencias significativas en la severidad e incidencia de la roya, para los distintos tratamientos, además de determinar la mejor dosis para el producto evaluado.

1. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción

Aunque en Colombia gran parte de las variedades sembradas son las desarrolladas por Cenicafé, las cuales son resistentes a roya, en algunas regiones del país existen áreas sembradas con variedades susceptibles a esta devastadora enfermedad y que de no manejarla, se pone en riesgo la productividad y la rentabilidad del negocio cafetero (Agronegocios, 2018).

Registros del sistema de información cafetero (SIC@ FNC), del año 2018, indican que en Colombia hay un área cultivada de en Café de 903.951 hectáreas y el 23% de esta área corresponde a variedad susceptibles, especialmente caturra, que ocupa cerca de 170.000 ha. Por esta razón se necesita continuar ofreciendo alternativas de manejo de esta enfermedad, para disminuir su impacto en el ingreso y rentabilidad del caficultor (Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE), 2018).

La enfermedad de la roya ha generado pérdidas innumerables en la caficultora de nuestro país, los cuales han ocasionado graves problemas económicos en Colombia, teniendo en cuenta que la economía colombiana depende en gran medida del cultivo de café, el cual es producto con un alto reconocimiento a nivel mundial. (Federación Nacional de Cafeteros (FNC), 2015).

La evaluación del fungicida STK Regev, representa una nueva alternativa para el control de roya de café, que además disminuye el impacto ambiental de fungicidas de síntesis química, ya que es un fungicida Híbrido, compuesto por componentes biológicos de fácil degradación. Se necesita entonces determinar si el STK Reguev, es eficiente para el control de Roya.

1.2 Pregunta de Investigación

¿Cuál es la eficacia de STK Regev EC en el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en comparación con otros fungicidas comerciales, en el Municipio de Pitalito, Departamento del Huila?

2. Justificación

Colombia es un país tropical el cual cuenta con variedad de clima y suelos los cuales han permitido avanzar en la producción de diferentes cultivos, sustento de miles de colombianos a lo largo y ancho de nuestra Nación. El café año tras año ha aumentado su consumo a nivel mundial, gracias a diferentes investigaciones realizadas, han logrado determinar que el café es un producto muy saludable, adicional se pueden preparar gran variedad de bebidas a base de este producto. (Federación nacional de Cafeteros (FNC), 2015).

La caficultura Colombiana cada día crece, aumentando el número de hectáreas en café, así como la producción en kilogramos de café pergamino seco, en su mayor parte es exportado como café de calidad a diferentes lugares del mundo. En este orden de ideas el cultivo de café brinda el sustento a miles de familias colombianas que producen este producto de gran consumo en el mundo entero. Con la infestación de los cafetales variedad caturra con la enfermedad (*Hemileia vastatrix*), se ha afectado y reducido drásticamente la producción de este grano, influyendo negativamente en la calidad de vida de todas estas familias que dependen de este cultivo. (FNC, 2015).

El café caturra, aunque es una variedad susceptible a la Roya, es una de las variedades que mejor resultado ha generado en los últimos años y en Colombia se produce café de la mano con la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, esto ha permitido consolidarnos como unos de los líderes a nivel mundial en la producción de cafés especiales, por esta razón muchos caficultores quieren continuar sembrando variedades de café que son afectados por el hongo (*Hemileia vastatrix*) pero que tiene buenos perfiles en taza. (FNC, 2015).

Una de las alternativas para reducir el grado de infestación de esta enfermedad, es la aplicación de fungicidas agrícolas los cuales logren reducir y por qué no eliminar los daños ocasionados por esta enfermedad en el cultivo de café. (FNC, 2015).

En este orden de ideas con la realización de este proyecto de investigación, busca crear una alternativa más eficiente y sostenible, para que los caficultores pueden mantener variedades de café susceptibles a la roya con excelentes resultado en la calidad de su grano, de esta manera buscamos seguir creciendo a nivel mundial en la comercialización de café especial a todo el mundo sin perder el gran reconocimiento que se ha ganado hasta el día hoy. Por lo cual se debe evaluar la eficacia del fungicida STK Regev, para el control de esta importante enfermedad como lo es la Roya.

3. Objetivos

3.1 General

Evaluar la eficacia de STK Regev EC en el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en comparación con Timorex Gold, Score, Amistar Ztra y Alto 100, en la finca la Guacamaya, vereda Criollo, del Municipio de Pitalito Huila.

3.2 Específicos

- Comparar el comportamiento de la incidencia y la severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*), para los distintos tratamientos aplicados.
- Determinar la óptima dosificación para el fungicida STK Regev EC, probado en el ensayo para el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*).

4. Marco de Referencia

4.1 Generalidades del cultivo del Café.

Cultivo de Café: Se conocen como café los granos obtenidos de unas plantas perennes tropicales (cafetos), morfológicamente muy variables, los cuales, tostados y molidos, son usados principalmente para preparar y tomar como una infusión. (Federación Nacional de cafeteros de Colombia (FNC), 2010).

El género pertenece a la familia de las Rubiáceas (Rubiácea), que tiene alrededor de 500 géneros y más de 6000 especies, la mayoría árboles y arbustos. Son principalmente de origen tropical, y de una amplia distribución, a ella pertenecen plantas medicinales como la ipecacuana (*Psichoria ipecacuanha*), o la (*Cinchona spp*), de la cual se extrae la quinina. (FNC, 2010).

Los granos de café o semillas, se hallan en el fruto del arbusto, que en el estado de madurez es de color rojo y se le denomina «cereza». Cada cereza posee una piel exterior que envuelve una pulpa dulce, debajo de la cual están los granos recubiertos por una delicada membrana dorada que envuelve las dos semillas de café. Los cafetos empiezan a dar frutos cuando tienen de 3 a 5 años de edad; cuando los frutos están en el estado óptimo de madurez se recolectan de manera manual, se despulpan, se fermentan, se lavan y se secan; este proceso se conoce como beneficio agrícola vía húmeda. Posteriormente, el grano seco se trilla para retirar la capa dorada que lo recubre. Una vez retirado el pergamino, el grano se selecciona y se clasifica cuidadosamente, teniendo en cuenta su tamaño, peso, color y defectos. Finalmente, estos granos seleccionados se tuestan para que

desarrollen el sabor y aroma del café, se muelen y quedan listos para la preparación de la bebida. (Echeverri, D., Buitrago, L., Montes, F., Mejía, I., y Gonzales M. P., 2005).

4.2 La roya en el cultivo de café

Llega la roya a Colombia. Finalmente la roya llega a Colombia, en el año de 1983. El sitio de llegada sorprende pues jamás se pensó que llegara al centro del país en medio de la zona cafetera caldense en el municipio de Chinchiná. La llegada se atribuye a una imprudencia de un(os) caficultor(es) que visita (ron) Brasil. Se sabe que fue de Brasil por cuanto los estudios posteriores mostraron que era la misma raza fisiológica presente en Brasil. (Buriticá, 1993).

La Roya del Cafeto es una de las enfermedades de mayor importancia a nivel mundial. Los daños que puede ocasionar ésta son muchos, desde el daño fisiológico que sufren las plantas, hecho que origina en la planta la pérdida de productividad en un muy corto plazo, hasta la pérdida de productividad de un país resultando finalmente en la pérdida de empleos y movilidad de la economía. (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) ,2015)

Esta enfermedad es causada por el hongo (*Hemileia vastatrix*), que tiene la particularidad de ser un parásito obligado, es decir solamente es capaz de desarrollar su ciclo biológico y sobrevivir en tejido vivo. Barquero (2013) describe de una manera clara la biología y epidemiología de la enfermedad, pudiendo inclusive identificar y asociar los principales factores climáticos o ambientales en el crecimiento.

4.2.1 Biología y Desarrollo de la Roya del Café

Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen en el envés o cara inferior de las hojas, donde se observan inicialmente manchitas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas o lesiones amarillo-anaranjado, con apariencia de un “polvo” fino. Ahí se producen las esporas o “semillas” del hongo. Con el tiempo las manchas más viejas de roya van adquiriendo un color pardo o necrótico, donde sobrevive el hongo en las hojas (vivas) para el siguiente ciclo (inóculo residual). (Anacafe,2011)

4.2.2 Ciclo de vida del Hongo

Según Rivillas Osorio C. A., Serna Giraldo C. A., Cristancho Ardila M. A. y Gaitán Bustamante A. L.(2011). El ciclo del hongo tiene las siguientes etapas:

Etapas de diseminación: Se realiza por medio de esporas de tamaño microscópico (30 micras de largo por 20 micras de ancho), denominadas urediniosporas, que producidas en grandes cantidades corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y que es característico de esta enfermedad.

Etapas de germinación: Es el proceso donde la espore una vez depositada en el envés de la hoja emite de uno a cuatro tubos germinativos, en un período de 6 a 12 horas. Para esta etapa, el hongo requiere de una capa de agua, condiciones de poca o ninguna luminosidad, y temperaturas inferiores a 28°C y superiores a 16°C (23). El tubo germinativo crece hasta encontrar los estomas, que son aberturas naturales de la hoja para el intercambio gaseoso en la respiración

Etapas de colonización. Una vez ha penetrado al interior de la hoja, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta, y con los que extraen los nutrientes para su crecimiento.

Etapas de reproducción. Luego de transcurridos 30 días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros (Figura 3d), que son las encargadas de producir nuevas urediniosporas, a razón de 1.600 por milímetro cuadrado (mm²) de hoja, por un período de 4 a 5 meses (25, 26), y que serán dispersadas para iniciar el nuevo ciclo. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina período de latencia. Para la zona cafetera de Colombia, el período de latencia puede fluctuar entre 34 y 37 días al sol y entre 31 y 35 días a la sombra.

4.3 Fungicidas para el control de la Roya.

El término fungicida no solamente se refiere a un producto que tiene la capacidad de destruir hongos, sino que incluye también todos aquellos compuestos que pueden proporcionar resistencia a la planta huésped o que convierten el medio ambiente en un lugar inadecuado para el desarrollo y crecimiento del organismo infeccioso. (Malgarejo, J.G.2011).

Producto	Ingrediente/s Activo/s	Dosis/h a razón de 2 canecas de agua de 200L/ h	Tipo de Formulación
STK Regev EC	Melaleuca alternifolia + Difenconazol	250 cc	EC
Timorex Gold 23.8 EC	Melaleuca alternifolia	1/L	EC
Amistar Ztra	Azoxystrobin + Cyproconazol	500 cc	SC
Score 250 EC	Difenconazol	250 cc	EC
Alto 100	Cyproconazol	250 cc	SL

Tabla 1. Fungicidas utilizados en el ensayo

4.3.1 STK Regev EC: fungicida de uso agrícola. Objeto del estudio.

4.3.2 Timorex gold: TIMOREX GOLD es un fungicida natural que actúa en forma preventiva y curativa, mediante la inhibición del desarrollo de la germinación de esporas, inhibición del crecimiento del micelio y lesión expansiva; inhibición en la producción de esporangios, mediante supresión y erradicación de colonias de los patógenos presentes en los frutos y hojas. Timorex Gold es un fungicida que posee un amplio espectro de acción, que se utiliza en el control preventivo y curativo de enfermedades que se indican en el cuadro de Instrucciones de Uso. (Syngenta, 2018)

4.3.3 Amistar Ztra: Es un fungicida sistémico, protectante, erradicante y antiesporulante controla la roya, mancha de hierro y mal rosado en el cultivo de café. (Syngenta, 2014)

4.3.4 Score® 250 EC: Es un fungicida sistémico a base de difenoconazol, recomendado para la prevención y el control, es rápidamente absorbido por la planta y actúa sobre el crecimiento subcuticular de las hifas en los tejidos afectados. El desarrollo de las conidias así como su virulencia y habilidad también son claramente afectadas. SCORE® 250 EC detiene el desarrollo de los hongos interfiriendo con la biosíntesis de los esteroides de las membranas celulares del patógeno. Aun cuando el modo de acción de SCORE® 250 EC tiene características tanto protectantes como curativas se recomienda aplicarlo cuando aparezcan los primeros síntomas de la enfermedad. (Syngenta, 2014)

4.3.5 ALTO® 100 SL es un fungicida perteneciente al grupo de los triazoles, presentado como concentrado soluble y basado en una molécula original, el cyproconazol. Está clasificado en el grupo de los fungicidas conocidos como inhibidores de la biosíntesis del ergosterol, posee una serie de propiedades biológicas únicas. Gracias a sus propiedades sistémicas y de contacto, el ALTO® 100 SL proporciona un excelente control erradicativo de una gran variedad de hongos, entre los cuales se destacan los Ascomycetos, Basidiomycetos y Deuteromycetos. Hongos pertenecientes a estos grupos son los causantes de enfermedades económicamente importantes en muchos cultivos tales como café, maní, banano, hortalizas, cereales, frutales, uva, céspedes, remolacha azucarera, té y plantas ornamentales. (Syngenta, 2017)

5. Metodología

En el Presente Estudio se realizó bajo el tipo de Investigación y la Línea de Investigación.

Tipo de investigación:

Investigación cuantitativa correlacional.

Línea de investigación:

Desarrollo Rural.

5.1. Fases de Ejecución

Para llevar a cabo el proceso investigativo, se formuló un plan de trabajo dividido en tres fases, las cuales se llevaron a cabo a fin de lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto de investigación. Las tres fases son: Fase de Contextualización, Fase de implementación del diseño experimental y la Fase de proyección del documento con los datos y análisis obtenidos.

5.1.1. Primera Fase: Contextualización



Figura 1. Ubicación del proyecto de investigación, Fuente Gobernación del Huila

Municipio de Pitalito

Ubicación geográfica: Pitalito está ubicado al sur del Departamento del Huila sobre el valle del Magdalena y en el vértice que forman las cordilleras central y oriental a 1.318 metros sobre el nivel del mar y a unos 188 Kilómetros de la Capital del Huila.

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 1000-1800

Temperatura media: 18 y 21° C

Economía: Pitalito es el primer y mayor productor de café en el País, con 19.118,8 hectáreas sembradas;(Informe SICA 2016) Además, nos posicionamos como grandes productos en frutales de clima frío moderado entre los cuales están: la Granadilla, Mora, Lulo y Golupa.

Ubicación de la Parcela

El ensayo se realizó en una finca cafetera, ubicadas en el Municipio de Pitalito, Departamento del Huila. La descripción de la finca se encuentra en la Tabla 2:

Características	Parcela Criollo
Municipio	Pitalito
Vereda	Criollo
Finca	Guacamaya
Propietario	Manuel de Jesús Tejada
Cultivo	Café
Variedad	Caturra

Tabla 2.	Tipo de Suelo	Franco-Arcilloso
	Contenido de Materia Orgánica	5%
	Floración	Si
	Edad	2,5 años
	Distancia entre Plantas	1,3 x 1,5
	Tipo de Hábitat	Campo Abierto
	Coordenadas	N1 51,991 W76 09,153
Características de las parcelas donde se realizó el ensayo.		

5.1.2. Segunda Fase: Implementación del diseño experimental

5.1.1.1. Diseño Experimental

En la Parcela de la Vereda Criollo, Municipio de Pitalito, se demarco un área total de 1.700m². Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 4 repeticiones. Cada uno de los bloques estuvo compuesto por ocho unidades experimentales (8 tratamientos), para un total de 32 unidades experimentales, las cuales se demarcaron en campo utilizando cabuya.

Cada unidad experimental consto de cuatro surcos con 6 plantas por surco, para un total de 24 plantas por unidad experimental.

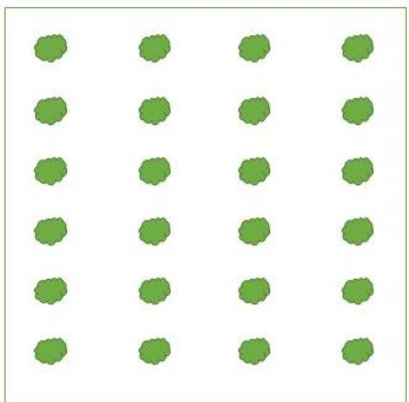


Figura 2 Diseño unidad Experimental, 4 Surcos x 6 Plantas.

5.1.1.2. Tratamientos

Productos Evaluados: Se evaluaron los siguientes Fungicidas para el control de la Roya:

Producto	Ingrediente/s Activo/s	Contenido de I.A. (gr por lit/kg)	Tipo de Formulación
STK Regev EC	<i>Melaleuca alternifolia</i> + Difenoconalzol	400,0 + 200,0	EC
Timorex Gold 23.8 EC	<i>Melaleuca alternifolia</i>	222,5	EC
Amistar Ztra	Azoxystrobin + Cyproconazol	200,0 + 80,0	SC
Score	Difenoconazole	250,0	SC
Alto 100	Cyproconazol	100,0	SC

Tabla 3. Descripción de los productos aplicados.

Se Aplicaron 8 Tratamientos a cada Bloque o Repetición, los tratamientos se describen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Descripción de los tratamientos.

Los tratamientos se distribuyeron al azar dentro de cada Bloque:

No,	Producto	Application rate as		A,I per ha	Spray
		(gr/ha)		Volume	
		ml / Ha	ml/L		
1.	STK Regev EC	500	1,25	200 + 100	400
2.	Regev EC	625	1,56	250 + 125	400
3.	Timorex Gold	1.000	2,5	222,5	400
4.	Timorex Gold + Score	900 + 400	2,25 + 1,0	200 + 100	400
5.	Score	500	1,25	125	400
6.	Amistar Ztra	750	1,875	150+60	400
7.	Alto 100	400	1,0	40	400
8.	Testigo sin aplicación	-	-	-	-

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
ΠΟ 6	ΠΟ 8	ΠΟ 2	ΠΟ 1
ΠΟ 3	ΠΟ 5	ΠΟ 1	ΠΟ 2
ΠΟ 1	ΠΟ 7	ΠΟ 6	ΠΟ 3
ΠΟ 5	ΠΟ 1	ΠΟ 7	ΠΟ 4
ΠΟ 2	ΠΟ 4	ΠΟ 3	ΠΟ 5
ΠΟ 4	ΠΟ 2	ΠΟ 8	ΠΟ 6
ΠΟ 8	ΠΟ 6	ΠΟ 4	ΠΟ 7
ΠΟ 7	ΠΟ 3	ΠΟ 5	ΠΟ 8

Figura 3. Diseño experimental. Distribución de los Tratamientos.

Cada tratamiento se demarco en el lote con una cinta de color como lo muestra la Figura 3.

Aplicación de los tratamientos:

Se aplicaron los tratamientos de modo foliar, utilizando bomba de aspersión, con boquilla de cono lleno. La Aplicación en la finca de Criollo se ejecutó el 23 de Noviembre de 2017. Se reguló el pH de la solución a pH de 7,5. Se aplicaron 400 L/Ha de cada solución.

5.1.3. Tercera Fase: Registro de datos

5.1.3.1. Muestreo:

Se realizó un primer muestreo antes de la aplicación de los tratamientos. Un mes después de la aplicación de los productos se realizaron 4 Muestreos más, para evaluar el comportamiento de los tratamientos a lo largo del tiempo.

De cada unidad experimental se tomaron 4 plantas ubicadas en los surcos del centro, para disminuir el efecto borde de los otros tratamientos aplicados, como lo muestra la Figura 4. De cada planta se tomaron 3 ramas una del tercio inferior, una del tercio medio y una del tercio superior.

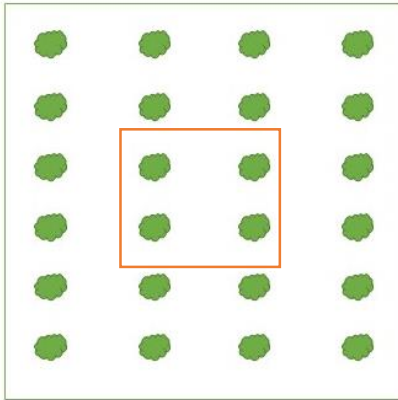


Figura 4. Diseño unidad Experimental, 4 Surcos x 6 Plantas; 24 Plantas en total por Parcela. 4 Plantas para el muestreo.

En cada rama se cortaron 12 hojas desde la última hoja verdadera, las cuales se marcaron utilizando una cinta.



Figura 5. Marca de cinta de las 12 hojas evaluadas.

5.1.3.2. Variables Medidas

Incidencia %: En las 12 hojas marcadas, se calculó el porcentaje de Incidencia de Roya contando las hojas afectadas y determinando su grado de afección, con lesiones esporuladas de roya.

Severidad: Para determinarla se utilizó la escala de severidad de ANACAFÉ:

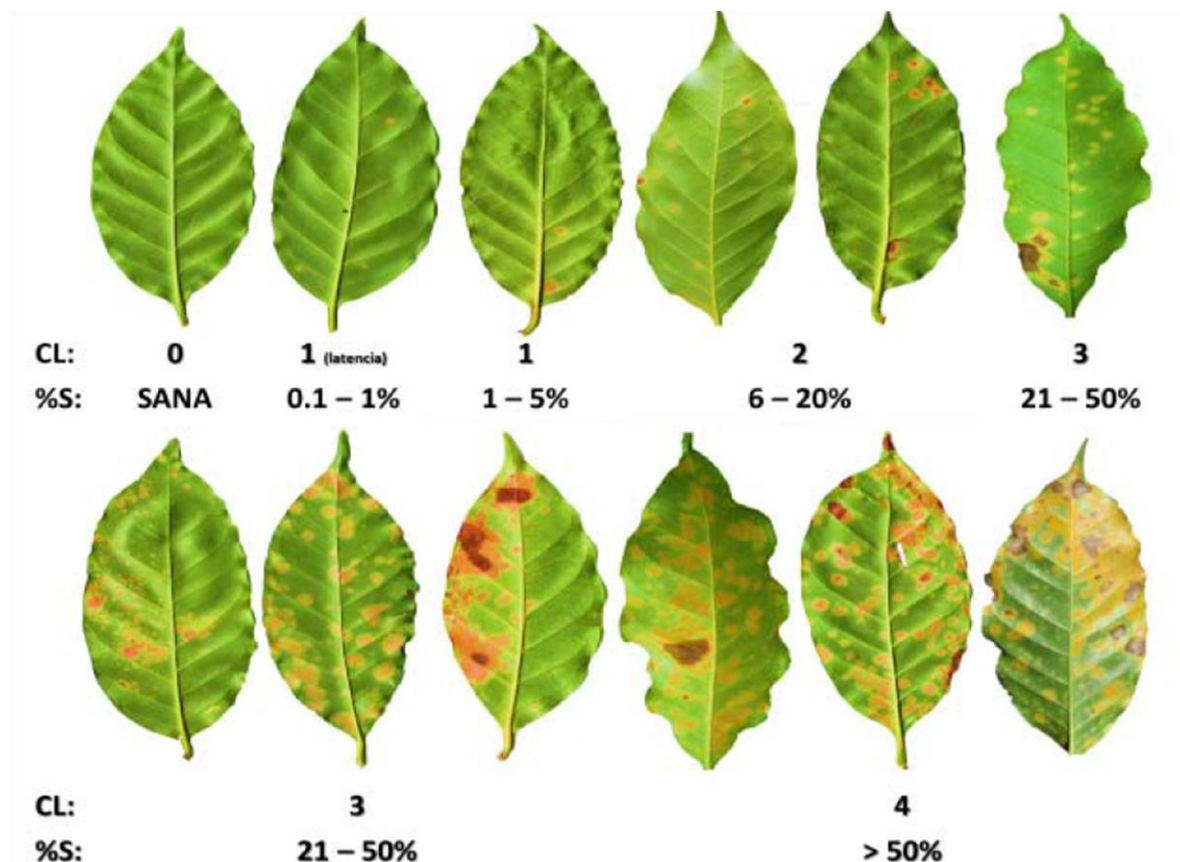


Figura 6. Escala de Severidad de ANACAFÉ.

Incidencia x Severidad: En cada rama evaluada = (#hojas en grado 0 X 0 + #hojas en grado 1 X 1 + #hojas en grado 2 X 2 + #hojas en grado 3 X 3 + #hojas en grado 4 X 4) / (Número total de hojas evaluadas en la rama X 4).

5.1.3.3. Modelo Estadístico

Para el análisis de variables se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una separación de medias por el método TUKEY con un nivel de significancia de ≤ 0.05 .

5.2. Instrumento de medición.

Se efectuaron análisis de varianza por medio de la herramienta ofimática InfoStat® como uno de los métodos avanzados más utilizados en la modelación estadística y análisis multivariado exploratorio.

6. Resultados y discusión

6.1. Resultados de los Muestreos

6.1.1 Muestreo Número 1.

El primer Muestreo se realizó antes de la aplicación de los tratamientos o fungicidas.

6.1.1.1. Incidencia

El Promedio total de incidencia de la roya para la primera Evaluación, en la parcela Criollo fue de 30%.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia entre las parcelas demarcadas (Tabla 5); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1573,50	10	157,35	1,48	0,2157
Bloque	301,45	3	100,48	0,94	0,4371
Tratamiento	1272,05	7	181,72	1,71	0,1615
Error	2235,08	21	106,43		
<u>Total</u>	<u>3808,58</u>	<u>31</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,46828

Error: 106,4323 gl: 21

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
Tto 3	40,45	4	5,16 A
Tto 1	35,76	4	5,16 A
Tto 2	35,59	4	5,16 A
Tto 6	30,90	4	5,16 A
Tto 7	29,17	4	5,16 A
Tto 8	26,91	4	5,16 A
Tto 5	24,83	4	5,16 A
Tto 4	19,62	4	5,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 5. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Primera Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 7.)

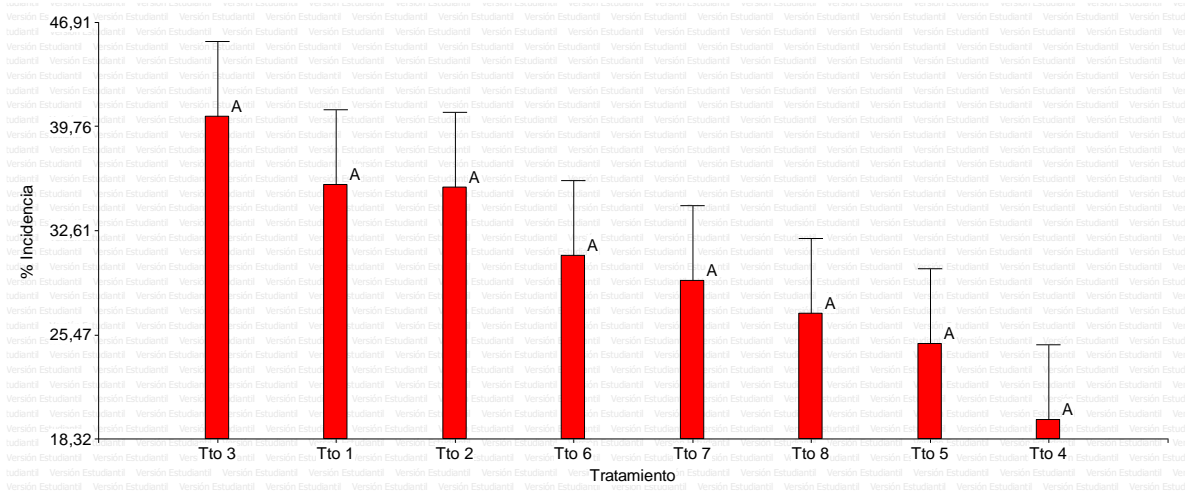


Figura 7. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la primera Evaluación.

6.1.1.2. Incidencia x Severidad

El promedio para la parcela de Criollo en la primera evaluación de incidencia x severidad de la roya, fue de 14%.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia x severidad de la roya entre las parcelas demarcadas (Tabla 6); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

g

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	465,45	10	46,55	2,11	0,0722
Bloque	117,80	3	39,27	1,78	0,1823
Tratamiento	347,65	7	49,66	2,25	0,0713
Error	463,88	21	22,09		
<u>Total</u>	<u>929,33</u>	<u>31</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,14704

Error: 22,0895 gl: 21

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
Tto 3	16,36	4	2,35 A
Tto 2	14,80	4	2,35 A
Tto 1	13,85	4	2,35 A
Tto 6	10,68	4	2,35 A
Tto 7	9,98	4	2,35 A

Tto 8	8,46	4	2,35	A
Tto 5	8,25	4	2,35	A
Tto 4	6,47	4	2,35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 6. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Primera Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 8)

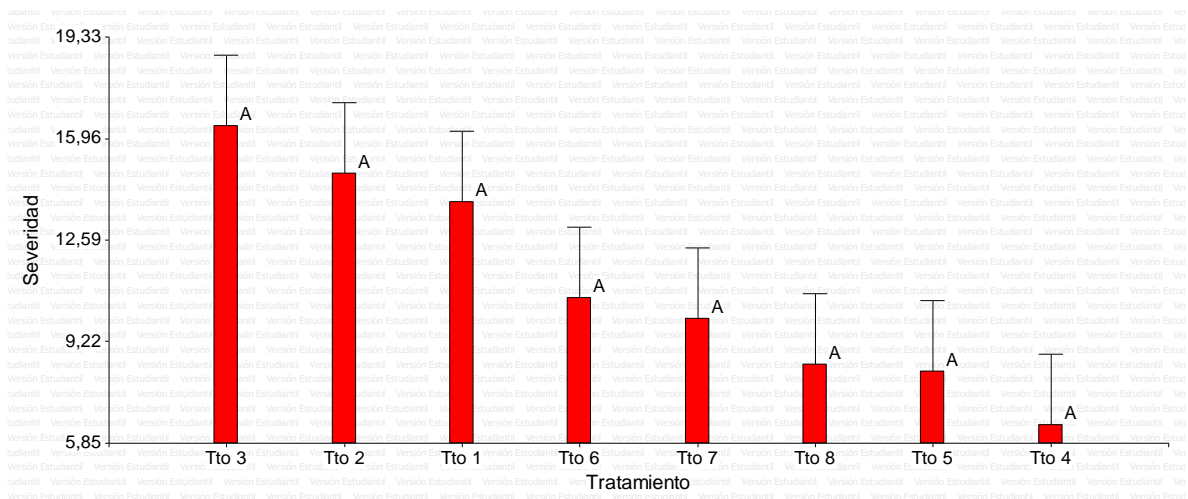


Figura 8. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la primera Evaluación

6.1.2. Muestreo Número 2.

El Segundo muestreo se ejecutó un mes después de la aplicación de los plaguicidas o tratamientos del ensayo. Esto hizo para determinar el efecto de estos en las parcelas, si había diferencias significativas entre los tratamientos.

6.1.2.1.Incidencia

El Promedio total de incidencia de la roya para la segunda evaluación, en la parcela Criollo fue de 17%. Este porcentaje Disminuyo 13 puntos.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia entre las parcelas demarcadas (Tabla 7); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	857,21	10	85,72	1,38	0,2535
Bloque	139,56	3	46,52	0,75	0,5338
Tratamiento	717,64	7	102,52	1,66	0,1747
Error	1300,36	21	61,92		
Total	2157,56	31			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,66329

Error: 61,9217 gl: 21

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
Tto 5	23,18	4	3,93 A
Tto 3	22,33	4	3,93 A
Tto 8	20,92	4	3,93 A
Tto 1	18,97	4	3,93 A

Tto 2	15,27	4	3,93	A
Tto 7	14,76	4	3,93	A
Tto 4	13,07	4	3,93	A
<u>Tto 6</u>	<u>8,62</u>	<u>4</u>	<u>3,93</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 7. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Segunda Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 9.)

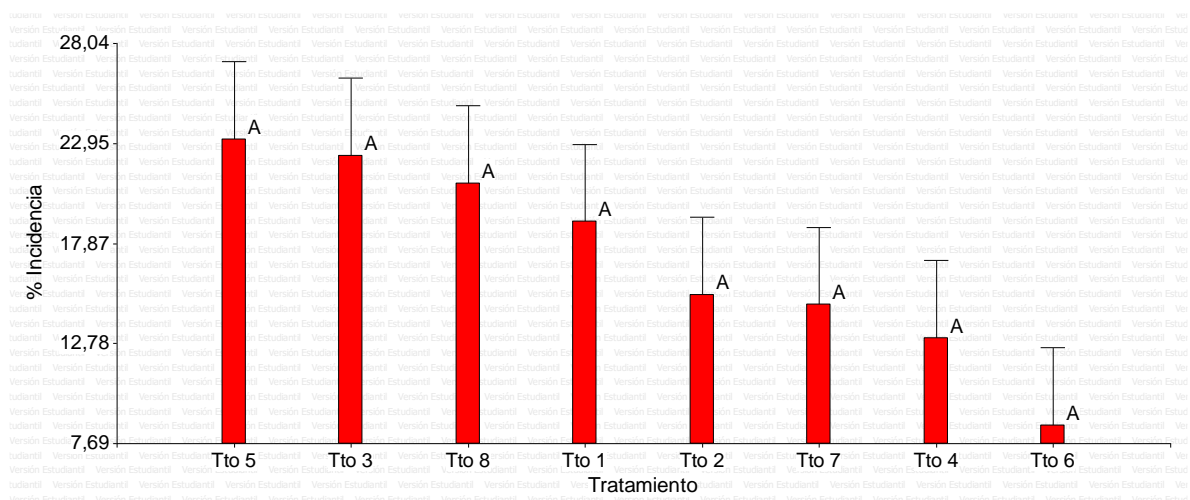


Figura 9. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Segunda Evaluación.

6.1.2.2. Incidencia x Severidad

El promedio para la parcela de Criollo en la Segunda evaluación de incidencia x severidad de la roya, fue de 4%, disminuyo 10 puntos.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia x severidad de la roya entre las parcelas demarcadas (Tabla 8); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	83,65	10	8,36	1,13	0,3852
Bloque	18,09	3	6,03	0,82	0,4992
Tratamiento	65,56	7	9,37	1,27	0,3126
Error	155,09	21	7,39		
Total	238,74	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,44544

Error: 7,3853 gl: 21

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
Tto 5	6,78	4	1,36 A
Tto 3	6,22	4	1,36 A
Tto 8	5,53	4	1,36 A
Tto 1	4,94	4	1,36 A
Tto 2	4,48	4	1,36 A
Tto 7	3,84	4	1,36 A
Tto 4	3,38	4	1,36 A
Tto 6	2,15	4	1,36 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 8. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Segunda Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 10)

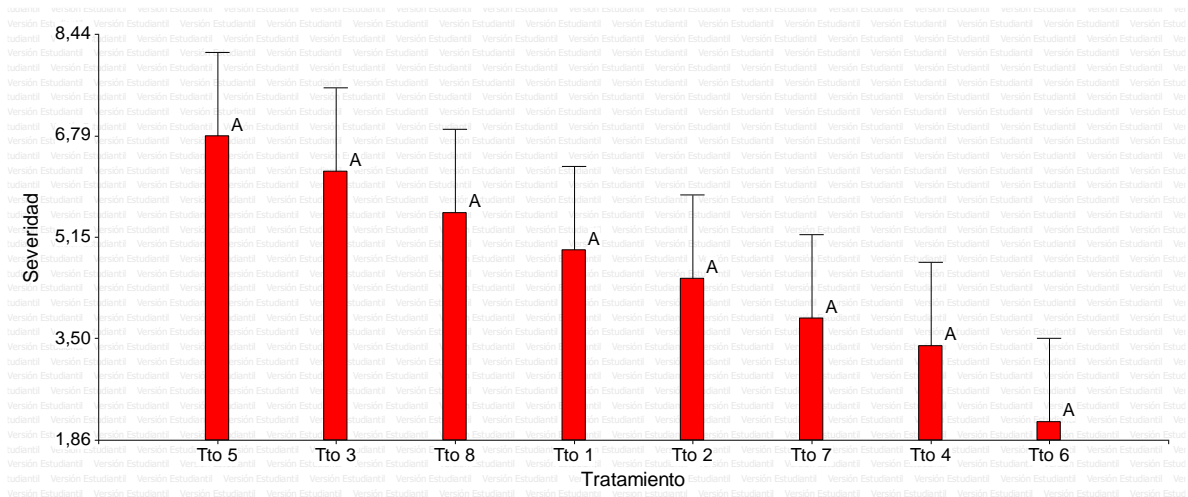


Figura 10. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Segunda Evaluación.

6.1.3. Muestreo Número 3.

El Tercer muestreo se ejecutó dos meses después de la aplicación de los plaguicidas o tratamientos del ensayo.

6.1.3.1. Incidencia

El Promedio total de incidencia de la roya para la tercera evaluación, en la parcela Criollo fue de 22%. Este porcentaje Aumento 5 puntos.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia entre las parcelas demarcadas (Tabla 9); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3270,58	10	327,06	5,52	0,0005
Bloque	2324,77	3	774,92	13,07	<0,0001
Tratamiento	945,81	7	135,12	2,28	0,0681
Error	1244,83	21	59,28		
Total	4515,41	31			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,26049

Error: 59,2777 gl: 21

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>	
Tto 3	29,59	4	3,85 A
Tto 5	28,97	4	3,85 A
Tto 8	26,11	4	3,85 A
Tto 1	21,21	4	3,85 A
Tto 7	21,06	4	3,85 A
Tto 4	20,16	4	3,85 A
Tto 2	17,20	4	3,85 A
Tto 6	12,74	4	3,85 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 9. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Tercera Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 11.)

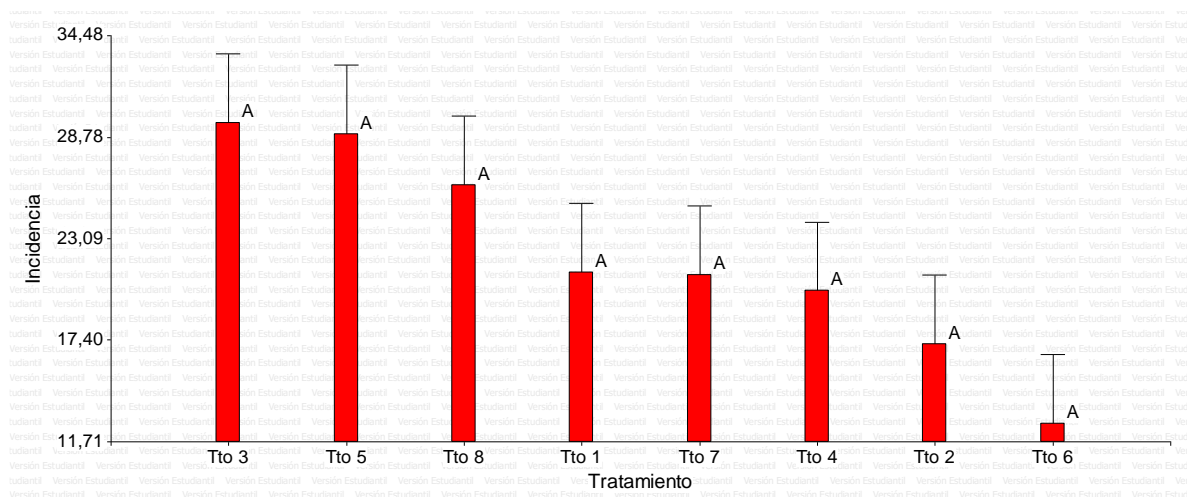


Figura 11. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Tercera Evaluación.

6.1.3.2. Incidencia x Severidad

El promedio para la parcela de Criollo en la tercera evaluación de incidencia x severidad de la roya, fue de 9%, el porcentaje aumento 5 puntos.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia x severidad de la roya entre las parcelas demarcadas (Tabla 10); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	897,87	10	89,79	5,36	0,0006
Bloque	767,43	3	255,81	15,27	<0,0001
Tratamiento	130,43	7	18,63	1,11	0,3917
Error	351,69	21	16,75		
Total	1249,56	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,70597

Error: 16,7473 gl: 21

<u>Tratamiento</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
Tto 5	11,35 4	2,05	A	
Tto 3	10,99 4	2,05	A	
Tto 8	9,76 4	2,05	A	
Tto 7	8,78 4	2,05	A	
Tto 1	8,22 4	2,05	A	
Tto 2	7,75 4	2,05	A	
Tto 4	7,49 4	2,05	A	
<u>Tto 6</u>	<u>4,62 4</u>	<u>2,05</u>	<u>A</u>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 10. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Tercera Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura. 12)

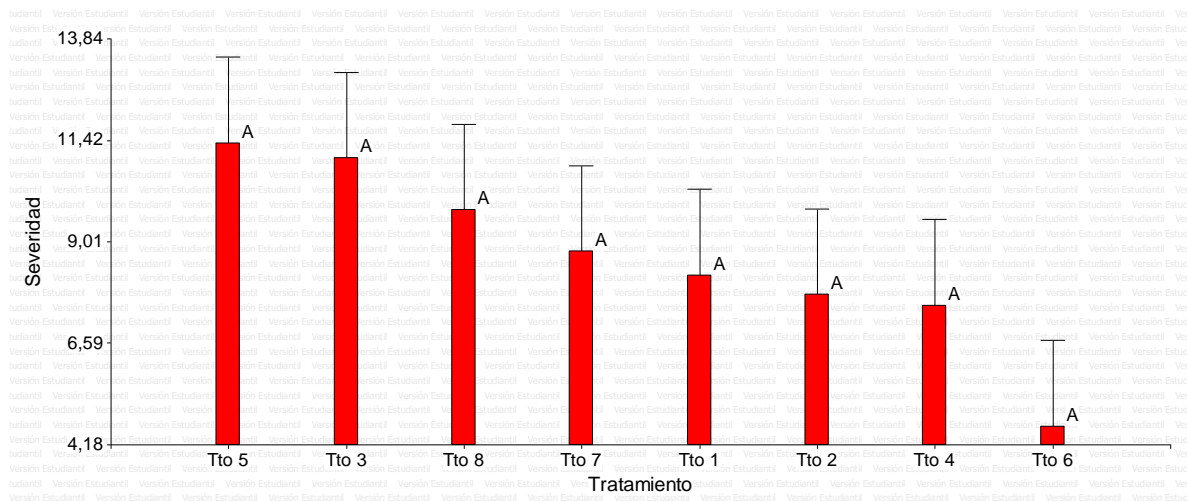


Figura 12. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Tercera Evaluación

6.1.4. Muestreo Número 4.

El Cuarto muestreo se ejecutó tres meses después de la aplicación de los plaguicidas o tratamientos del ensayo.

6.1.4.1. Incidencia

El Promedio total de incidencia de la roya para la Cuarta evaluación, en la parcela Criollo fue de 16%. Este porcentaje Disminuyo 6 puntos con respecto a la última Evaluación.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia entre las parcelas demarcadas (Tabla 11); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	953,38	10	95,34	1,38	0,2534

Bloque	226,87	3	75,62	1,10	0,3718
Tratamiento	726,51	7	103,79	1,51	0,2188
Error	1445,99	21	68,86		
Total	2399,37	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,68068

Error: 68,8568 gl: 21

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
Tto 8	22,39 4	4,15	A
Tto 5	20,16 4	4,15	A
Tto 3	18,88 4	4,15	A
Tto 2	17,94 4	4,15	A
Tto 4	16,09 4	4,15	A
Tto 7	10,79 4	4,15	A
Tto 1	10,33 4	4,15	A
Tto 6	8,71 4	4,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 11. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Cuarta Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 13.)

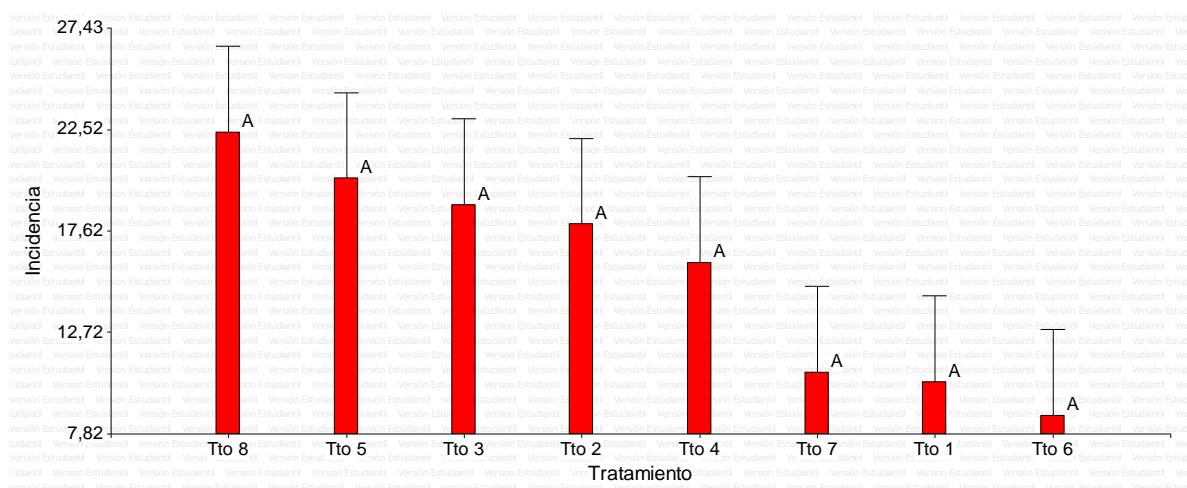


Figura 13. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la cuarta Evaluación.

6.1.4.2. Incidencia x Severidad

El promedio para la parcela de Criollo en la Cuarta evaluación de incidencia x severidad de la roya, fue de 5%, el porcentaje Disminuyo 4 puntos, con respecto a la última Evaluación.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia x severidad de la roya entre las parcelas demarcadas (Tabla 12); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	136,35	10	13,64	1,44	0,2305
Bloque	28,80	3	9,60	1,01	0,4063
Tratamiento	107,55	7	15,36	1,62	0,1837
Error	198,85	21	9,47		

Total	335,21 31
-------	-----------

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,29836

Error: 9,4693 gl: 21

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
Tto 8	7,53 4	1,54	A
Tto 5	6,82 4	1,54	A
Tto 2	5,40 4	1,54	A
Tto 3	5,02 4	1,54	A
Tto 4	4,75 4	1,54	A
Tto 7	2,98 4	1,54	A
Tto 1	2,58 4	1,54	A
Tto 6	2,18 4	1,54	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 12. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Cuarta Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 14)

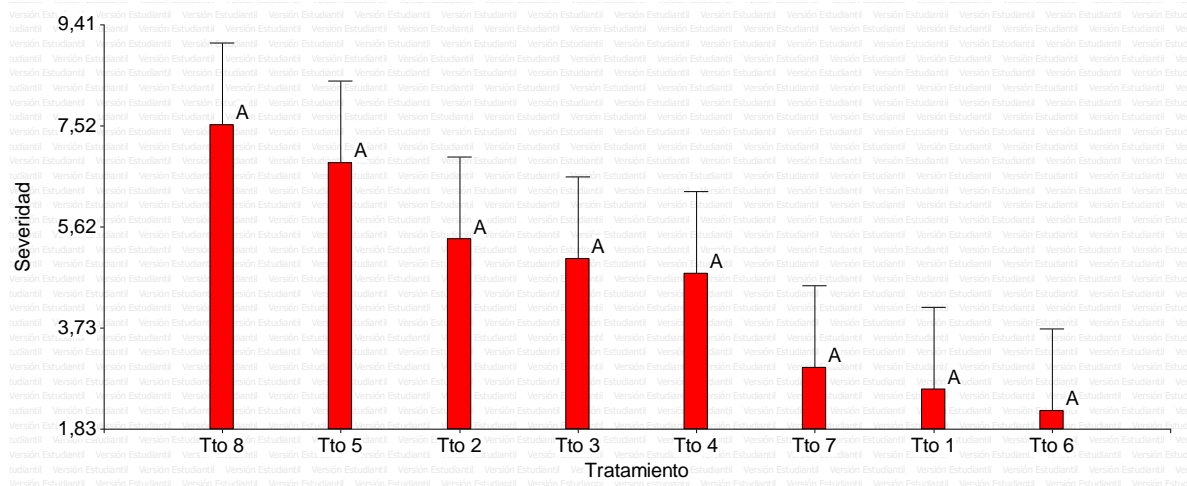


Figura 14. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la cuarta Evaluación.

6.1.5. Muestreo Número 5.

El Quinto y último muestreo se ejecutó cuatro meses después de la aplicación de los plaguicidas o tratamientos del ensayo.

6.1.5.1. Incidencia

El Promedio total de incidencia de la roya para la Cuarta evaluación, en la parcela Criollo fue de 9%. Este porcentaje Disminuyo 7 puntos con respecto a la última Evaluación.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia entre las parcelas demarcadas (Tabla 13); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1313,14	10	131,31	2,67	0,0278

Bloque	683,08	3	227,69	4,63	0,0123
Tratamiento	630,06	7	90,01	1,83	0,1339
Error	1032,42	21	49,16		
Total	2345,57	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,62975

Error: 49,1630 gl: 21

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
Tto 8	17,21 4	3,51	A
Tto 3	13,32 4	3,51	A
Tto 1	13,17 4	3,51	A
Tto 5	8,93 4	3,51	A
Tto 2	7,02 4	3,51	A
Tto 4	6,64 4	3,51	A
Tto 7	6,45 4	3,51	A
Tto 6	2,72 4	3,51	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 13. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Incidencia; Quinta Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 15.)

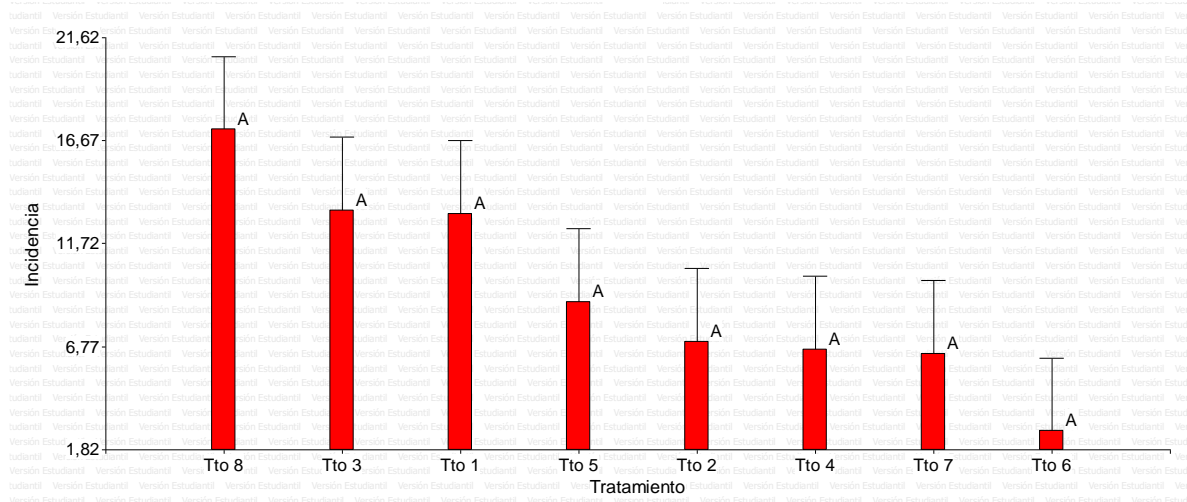


Figura 15. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la quinta Evaluación.

6.1.5.2. Incidencia x Severidad

El promedio para la parcela de Criollo en la Quinta evaluación de incidencia x severidad de la roya, fue de 2%, el porcentaje Disminuyo 3 puntos, con respecto a la última Evaluación.

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de incidencia x severidad de la roya entre las parcelas demarcadas (Tabla 14); no hay diferencias significativas entre tratamientos y bloques.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	84,24	10	8,42	2,53	0,0351
Bloque	43,73	3	14,58	4,38	0,0153
Tratamiento	40,51	7	5,79	1,74	0,1542
Error	69,93	21	3,33		
Total	154,18	31			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,32813

Error: 3,3302 gl: 21

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
Tto 8	4,43 4	0,91	A	
Tto 3	3,33 4	0,91	A	
Tto 1	3,29 4	0,91	A	
Tto 5	2,23 4	0,91	A	
Tto 2	1,83 4	0,91	A	
Tto 7	1,72 4	0,91	A	
Tto 4	1,66 4	0,91	A	
Tto 6	0,68 4	0,91	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 14. Análisis de varianza ANOVA y tukey 5%. Severidad; Quinta Evaluación.

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 16)

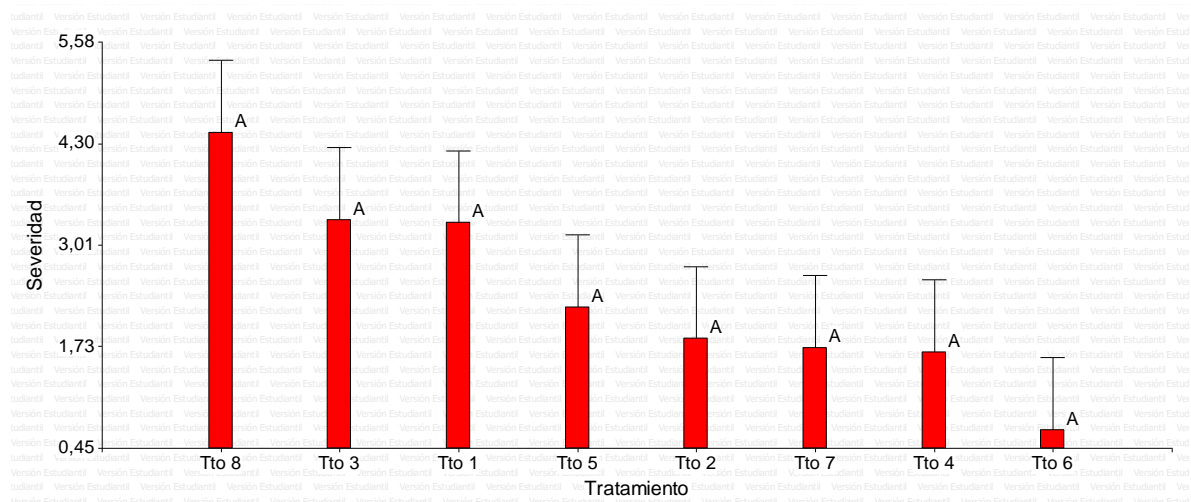


Figura 16. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Quinta Evaluación.

6.2. Comparación de los muestreos con respecto al tiempo.

6.2.1. Incidencia de la Roya en el Tiempo de la Evaluación.

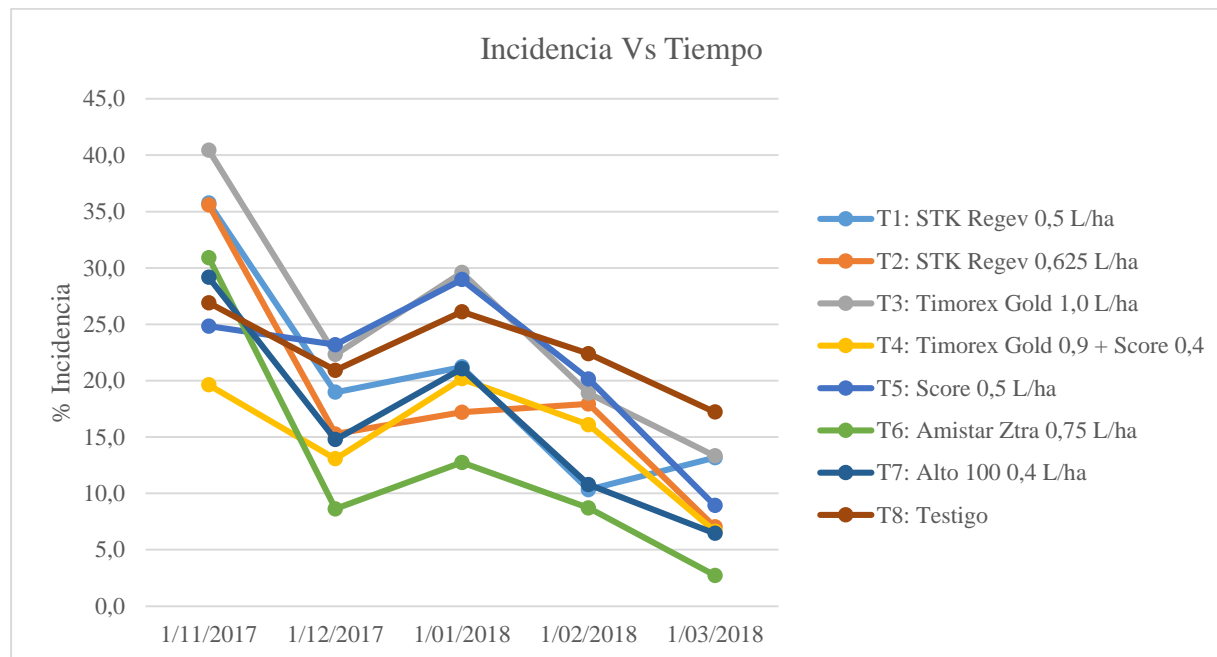


Figura 17. Incidencia de la Roya en los cinco muestreos.

Se evidencia en la figura 17, Como se comportaron los insecticidas, con respecto a la incidencia, durante cada mes que se realizó el muestreo.

6.2.2. Incidencia x Severidad de la Roya en el Tiempo de la evaluación.

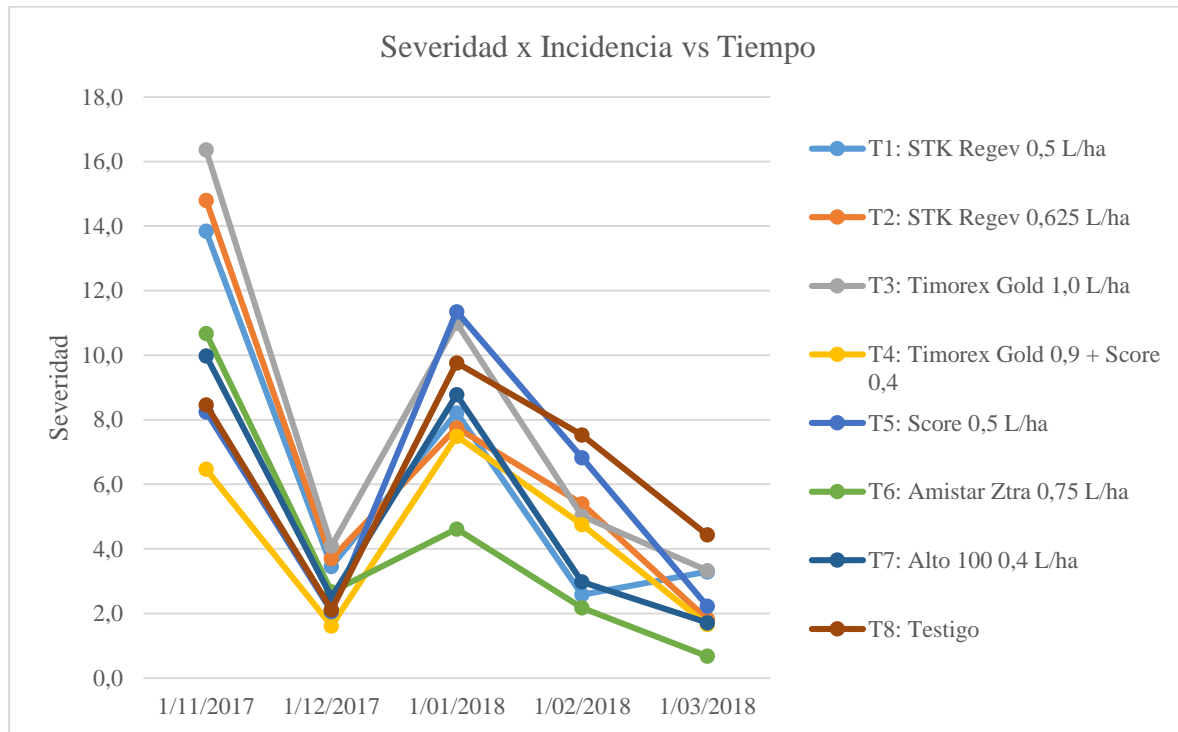


Figura 18. Incidencia x severidad de la Roya en los cinco muestreos.

Se evidencia en la Figura 18 Como se comportaron los insecticidas, con respecto a la incidencia x severidad, durante cada mes que se realizó el muestreo.

6.3. Discusión de los Resultados.

Aunque no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de las evaluaciones; los Fungicidas que obtuvieron mejor resultado de control de la incidencia y severidad de la roya fueron el Amistar zetra y el Alto 100. El Amistar zetra al final de la evaluación, disminuyo la incidencia de la roya hasta alrededor de 5%, lo cual es un valor tolerable, para la salud del árbol. Rivillas Osorio, C.A. et al (2011), determina que un porcentaje de incidencia de

roya de menor de 5%, no requiere de aplicación de fungicidas o se pueden aplicar fungicidas de contacto los cuales protegen las hojas de futuros ataques, fungicidas conocidos como preventivos.

Uno de los ingredientes activos del Amistar Zetra es el Azoxystrobin. El Azoxystrobin, pertenece al grupo de las Estrobilurinas, estos fungicidas tienen la posibilidad de actuar sobre el proceso de esporulación de la roya, razón por la cual se consideran como erradicantes. (Rivillas Osorio, C.A. et al, 2011). Por lo cual se puede explicar el buen rendimiento que obtuvo este insecticida, ya que en el momento de la aplicación de los tratamientos, el promedio de incidencia de la roya fue alto, de 30%.

Garcia, D.A. (2013), recomienda después de un estudio de comparar insecticidas para el control de la roya del café, que el mejor programa fitosanitario es la aplicación de Triadimenol + Hidróxido de Cobre + Azoxystrobin, el cual es una mezcla de diferentes tipos de insecticidas sistémicos y de contacto.

Los fungicidas STK Regev EC, Alto 100 y Score, están compuestos por ingredientes activos del grupo de los triazoles. El efecto protector y curativo de los fungicidas sistémicos del grupo de los triazoles permite el control de la enfermedad en la etapa de germinación del hongo, y también cuando éste ha colonizado las hojas pero aún no ha iniciado su esporulación. En consecuencia, aplicaciones de estos fungicidas en una fase más avanzada del proceso infectivo no ejercen ningún control sobre la enfermedad. (Rivillas Osorio, C.A. et al, 2011). Por lo cual estos fungicidas tuvieron un menor rendimiento, ya que la roya se encontraba avanzada, en el momento de la aplicación.

El fungicida Timorex gold es un fungicida mesosistémico. Es un producto que penetra en el interior de los tejidos vegetales, tiene acción translaminar, pero tiene poco o nulo movimiento dentro del sistema vascular de la planta. (COAGRA, 2011). Al estar la roya tan avanzada al momento de la aplicación y con una baja concentración del producto como lo fue el tratamiento 3, esto pudo ocasionar el alto grado de incidencia y severidad presentado para este tratamiento.

Feijóo J. A. (2014), en un estudio similar, donde evaluó el comportamiento de la roya, frente a la aplicación de diferentes insecticidas; encontró que luego de 150 días de evaluación después de la aplicación de los tratamientos, los tratamientos que contenían insecticidas oscilaron entre el 15,2%, y el 58% de incidencia de roya; mientras que el testigo alcanzó un nivel de incidencia de roya de 86,1%. Esto no concuerda con el presente estudio donde el tratamiento testigo obtuvo un porcentaje de roya de 18% al finalizar el estudio, y además se presentó una disminución de roya similar a los otros tratamientos, sin diferencias significativas.

En cuanto a la relación entre incidencia y severidad. Feijóo J. A. (2014), afirma que la relación entre la severidad e incidencia permitió determinar que no hay una relación precisa que asegure que a mayor severidad, mayor es la incidencia, pero es evidente que si existe alta presencia de pustulas/hoja, el nivel de incidencia tiende a aumentar muy rápido, si no hay un control oportuno y preciso (Feijóo J. A., 2014), lo que concuerda con el presente estudio, ya que al momento de aumentar la severidad, la incidencia también aumentó gradualmente.

7. Conclusiones

- Se determina que en la parcela Ubicada en la vereda Criollo, en el municipio de Pitalito Huila, el fungicida STK Regev, no se comporta como producto eficiente para el control de roya, ya que no se encontraron diferencias significativa para los tratamientos, incluyendo el tratamiento testigo, en ninguna de las evaluaciones mensuales que se realizaron durante los 150 días después de la aplicación.
- El fungicida STK Regeveg no realizo un efecto de control para la incidencia y la severidad de la roya, ya que el comportamiento de estas dos variables fue estadísticamente igual en todos los tratamientos y las evaluaciones en el tiempo.
- La diferentes dosis de STK Regev, no obtuvieron diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones. Por lo cual ninguna dosis es efectiva para el control de Roya.

8. Recomendaciones

Para este estudio, en el momento de la aplicación de los tratamientos, la evaluación de la incidencia de la roya se encontraba en 30%, por lo cual la efectividad de los fungicidas aplicados no fue la mejor, se recomienda que, para futuras investigaciones, se realice la aplicación de fungicidas cuando la severidad de la roya se encuentre baja entre 5% y 10%, para que la efectividad de los Fungicidas sea la óptima. La aplicación de fungicidas en el momento oportuno es una actividad clave del Manejo Integral de la roya del café, por lo tanto, su aplicación se justifica, ya que se mantiene la enfermedad bajo control, evitando daños del cultivo y pérdidas en la producción.

También se recomienda que la aplicación se realice 40 días antes o después de la floración. En este estudio se realizó la aplicación en el mes de Noviembre, lo que produjo que se presentara alta caída de hojas que ya estaban terminando su ciclo de vida lo que dificultó la evaluación. Lo óptimo para la zona de Pitalito es realizar la aplicación en el mes de Febrero o Abril, o dependiendo de la Floración principal.

Esta sugerencia aplica también para futuras investigaciones ya que la época de finalización de la cosecha no es la más adecuada para una investigación, debido a que en ese momento el árbol de café pierde la hoja que lo acompaña durante todo el año y esto dificulta para la toma de datos.

Por otra parte cuando la planta de café pierde la hoja inmediatamente inicia sus hojas nuevas, esto hace que el ciclo de la Roya en gran medida disminuya, debido también a que no hay presión por producción en el árbol, esto influyó a que se presentaran resultados semejantes en las parcelas.

9. Bibliografía.

- Agronegocios. (2018). LA ROYA DEL CAFÉ ES UNA PERMANENTE AMENAZA PARA CULTIVOS NACIONALES. Editorial La Republica. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/aprenda/la-roya-del-cafe-es-una-permanente-amenaza-para-cultivos-nacionales-2711959>
- Asociación Nacional del Café (ANACAFE). (2011). Que es la roya del cafeto. Guatemala: Anacafe
- BARQUERO, M.M. (2013). Recomendaciones para el combate de la Roya del Cafeto.). San José, Costa Rica: Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).
- Buriticá, P. (1993). Llegada a Colombia de enfermedades exóticas y movimiento a las distintas zonas productoras. *Ascolfi Informa* 19(3): 18.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE). (2018). Manejo de la Roya, Nuevo fungicida para su control en Colombia. Avances Técnicos Cenicafe. Avance n°480. Manizales, Colombia.
- COAGRA. (2011). Modo de acción mesostémico. Chile, Panamericana. Recuperado de <https://www.coagra.com/glosario-de-terminos/modo-de-accion-mesostemico>
- Echeverri, D., Buitrago, L., Montes, F., Mejía, I., y Gonzales, M. P. (2005). Café para cardiólogos. *Revista Colombiana de cardiología*, 11(8), 359.

- Federación Nacional de cafeteros de Colombia (FNC).(2010). Historia del café. Colombia: FNC. Recuperado de http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cafe/
- Federación Nacional de cafeteros de Colombia (FNC).(2014). Café de Huila (DOP), uno de los más reconocidos orígenes de alta calidad. Colombia: FNC. Recuperado de [http://www.cafedecolombia.com/s/index.php/comments/cafe_de_huila_dop_uno_de_los_mas_reconocidos_origenes_de_alta_calidad /](http://www.cafedecolombia.com/s/index.php/comments/cafe_de_huila_dop_uno_de_los_mas_reconocidos_origenes_de_alta_calidad/)
- Feijóo, J. A. (2014). LOS FUNGICIDAS SISTÉMICOS EN LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix* BERK. & BR.), EN EL CANTÓN PIÑAS, PROVINCIA DE EL ORO (Tesis de Pregrado). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, Machala, Ecuador.
- Garcia, D.A. 2013. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS QUÍMICAS PARA SU CONTROL (Tesis de Pregrado). UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Malgarejo, J.G. (2011).Mecanismos de acción de los Fungicidas. *Revista Ventana al Campo* 22(2), 193.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO).2015.Manejo agroecológico de la roya de café. Ciudad de Panamá, Panamá: FAO.
- Rivillas Osorio C. A., Serna Giraldo C. A., Cristancho Ardila M. A. y Gaitán Bustamante A. L.(2011) La Roya del Cafeto en Colombia Impacto, manejo y costos del control. Chinchina Caldas: Cenicafe.

- Syngenta. (2014). SCORE® 250 EC ®.Bogotá, Colombia, Syngenta. Recuperado de http://www.agrohacienda.com.co/deaq2014/src/productos/14151_11.htm
- Syngenta. (2014).AMISTAR ZTRA ®.Bogotá, Colombia, syngenta. Recuperado de http://www.agrohacienda.com.co/deaq2014/src/productos/14109_58.htm
- Syngenta. (2017). ALTO® 100 SL. Bogotá, Colombia, Syngenta. Recuperado de https://www.syngenta.com.co/sites/g/files/zhg481/f/alto_100_sl_ficha_tecnica.pdf?token=1501791319
- Syngenta. (2018).TIMOREX GOLD®.Chile, Syngenta. Recuperado de <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/fungicidas/timorex-goldr-1>

10. Anexos

Anexo 1. Registro fotográfico de la evaluación preliminar



Anexo 2: registro fotográfico de la aplicación de los productos



Anexo 3: registro fotográfico de las evaluaciones

